Attorney Docket No. 826.1898

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Satoshi ISHII et al.

Application No.: (Unassigned) Group Art Unit:

Filed: (Concurrently) Examiner:

For: PULSE RADAR APPARATUS

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN APPLICATION IN ACCORDANCE WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2002-296776 filed October 9, 2003

and 2003-138012 Filed: May 15, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: 10/8/03

By: Richard A. Gollhofer
Richard A. Gollhofer
Registration No. 31,106

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: October 9, 2002

Application Number: Patent Application No. 2002-296776
[ST.10/C]: [JP2002-296776]

Applicant(s): FUJITSU LIMITED

August 18, 2003

Commissioner,
Japan Patent Office Yasuo IMAI

Certificate No. P2003-3067293

日　本　国　特　許　庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出　願　年　月　日
Date of Application:　２００２年１０月　９日

出　願　番　号
Application Number:　特願２００２－２９６７７６

[ST. 10/C]:　［ＪＰ２００２－２９６７７６］

出　願　人
Applicant(s):　富士通株式会社

２００３年　８月１８日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office　今井康夫

出証番号　出証特２００３－３０６７２９３

【書類名】　特許願
【整理番号】　0252065
【提出日】　平成14年10月 9日
【あて先】　特許庁長官殿
【国際特許分類】　G01S 13/00
【発明の名称】　パルスレーダ装置
【請求項の数】　5
【発明者】
【住所又は居所】　神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
【氏名】　石井　聡
【発明者】
【住所又は居所】　神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
【氏名】　洞井　義和
【発明者】
【住所又は居所】　神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
【氏名】　八塚　弘之
【発明者】
【住所又は居所】　神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
【氏名】　関　哲生
【発明者】
【住所又は居所】　神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
【氏名】　浜田　和亮

【特許出願人】

【識別番号】　000005223

【氏名又は名称】　富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】　100074099

【住所又は居所】　東京都千代田区二番町８番地２０　二番町ビル３Ｆ

【弁理士】

【氏名又は名称】　大菅　義之

【電話番号】　03-3238-0031

【選任した代理人】

【識別番号】　100067987

【住所又は居所】　神奈川県横浜市鶴見区北寺尾７－２５－２８－５０３

【弁理士】

【氏名又は名称】　久木元　彰

【電話番号】　045-573-3683

【手数料の表示】

【予納台帳番号】　012542

【納付金額】　21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【包括委任状番号】　9705047

【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　パルスレーダ装置

【特許請求の範囲】

【請求項１】　パルス信号を送信してターゲットを検出するレーダ装置において、

送信パルス作成の基となる信号を遅延させて制御パルス信号を生成する制御パルス生成手段と、

該制御パルス信号を用いて、受信信号に対するゲート動作を行うゲート手段とを備えることを特徴とするパルスレーダ装置。

【請求項２】　前記ゲート手段の出力を検波する検波手段と、

前記制御パルス生成手段が前記遅延の量を変化させる時、該検波手段の出力を用いて、受信信号の振幅に相当する成分が極大となる遅延量に対応させてターゲットまでの距離を算出する距離算出手段とを更に備えることを特徴とする請求項１記載のパルスレーダ装置。

【請求項３】　前記ゲート手段の出力を検波する検波手段と、

前記制御パルス生成手段が前記遅延の量を変化させる時、該検波手段の出力を用いて、前記基となる信号と受信信号との位相差に対応させてターゲットまでの距離を算出する距離算出手段とを更に備えることを特徴とする請求項１記載のパルスレーダ装置。

【請求項４】　前記送信パルス作成の基となる信号からパルスを生成し、該パルスのスペクトル範囲を帯域制限して送信パルス生成用変調信号を生成する変調信号生成手段を更に備えることを特徴とする請求項１記載のパルスレーダ装置。

【請求項５】　パルス信号を送信してターゲットを検出するレーダ装置において、

送信パルス作成の基となる第１の信号と、該第１の信号より低い周波数の位相変調用の第２の信号と、該第１と第２の信号の中間の周波数で生成される振幅変調用の擬似ランダム信号とを用いて作成された信号を遅延させて、制御パルス信号を生成する制御パルス生成手段と、

該制御パルス信号を用いて、受信信号に対するゲート動作を行うゲート手段とを備えることを特徴とするパルスレーダ装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電波を発射してその反射波を受信することにより、ターゲットを検出するレーダの方式に係わり、更に詳しくは高周波の送信電波を、一般に等しい間隔に区切ってパルス状にして発射するパルスレーダであって、近距離計測に用いることができ、分解能の高いパルスレーダ装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

現在レーダとして用いられているものは、ほとんどがパルスレーダである。パルスレーダは一般に距離の遠いターゲットを検出し、ターゲットまでの距離を測定することができる。このようなパルスレーダで用いられる様々な信号処理技術は、次の非特許文献１に記述されている。

【０００３】

【非特許文献１】

関根松夫　レーダ信号処理技術　電子情報通信学会

また比較的近距離にあるターゲットを検出するための従来技術としては、次の非特許文献２、特許文献１，２がある。非特許文献２では正弦波信号によって振幅変調された９．５ＧＨｚ帯のマイクロ波を用いて、距離１２５ｍ以内の移動物体の距離と速度を測定する方法が提案されている。

【０００４】

特許文献１では、マイクロ波帯微弱無線を利用したデータ通信、センサ、計測器などの用途に適する小型、低コスト、低消費電力のマイクロ波帯パルス送受信機が開示されている。ここでゲートを用いているが、これは発振の抑制であり本発明と目的を異にしている。

【０００５】

特許文献２では、簡易な免許申請で使用が許可され、電波障害の心配なしに屋

外使用も可能となり、屋外での非接触距離計測による各種の応用が期待される高分解能近距離レーダが開示されている。

【０００６】

【非特許文献２】

森上、中司，“近距離移動物体の距離・速度測定の一方法”

電子情報通信学会総合大会　’００　Ｂ－２－２　Ｐ．２１５

【０００７】

【特許文献１】

特開２００１－１１６８２２公報「マイクロ波帯パルス送受信機」

【０００８】

【特許文献２】

特開２０００－２４１５３５公報「近距離レーダ装置」

前述のように、従来のパルスレーダはターゲットまでの距離が数十メートル以上と、比較的長距離において用いられてきた。パルスレーダを近距離の計測に用いるためには鋭いパルスにする必要があり、使用周波数帯域が広くなり、装置に用いるべき素子の帯域も広くする必要があり、その実現は困難であった。

【０００９】

図１９，図２０はこのパルスレーダにおける帯域の説明図である。図１９は一般のＡＭ，ＦＭ信号などの使用帯域の説明図である。ＡＭ，ＦＭ信号においては、その使用帯域は搬送波の周波数を中心として狭い帯域に限定されており、このためノイズの影響を少なくおさえることができる。

【００１０】

図２０はパルスレーダの帯域の説明図である。パルスレーダのパルスはその幅が狭い程、使用帯域が広くなり、信号電力Ｓは同じでも帯域総合の雑音電力Ｎが大きくなり、Ｓ／Ｎ（信号対雑音比）が悪化し、ノイズの影響を受けやすくなる。特に１ＧＨｚ以上ではＳ／Ｎが悪化し、いろいろな問題点が発生する。Ｓ／Ｎをおさえるためにパルスの幅を広げると帯域は狭くなり雑音Ｎは小さくなるが、検知可能な対象物までの最小距離が大きくなる。

【００１１】

以上に述べたようなパルスレーダの従来技術によって、検知の近距離限界を１５ｃｍ程度にするには、パルスの幅を１ｎｓｅｃ程度にする必要がある。このためには約１ＧＨｚの帯域幅が必要となり、雑音の帯域幅も１ＧＨｚと極端に広く、Ｓ／Ｎが非常に悪くなり、ターゲットの検知が非常に難しくなる。

【００１２】

更にパスル幅として約１ｎｓｅｃや、周波数帯域幅が約１ＧＨｚの信号を扱うために、ＤＳＰなどの汎用のディジタルＬＳＩを使うことができず、特別に高速用に開発された個別の半導体により回路を構成する必要があり、非常にコストが高く、また特性のバラつきのために大量生産が難しいという問題点があった。

【００１３】

更に異なる問題点として、従来技術においては複数のレーダからの干渉によって検出すべきターゲット以外のターゲット、すなわち誤ったターゲットを検出してしまうような誤動作が起こるという問題点があった。

【００１４】

本発明の課題は、上述の問題点に鑑み、近距離検知限界が短く、距離分解能が高いパルスレーダ装置を、特別に開発された半導体を用いることなく、提供することである。またパルスレーダにスペクトラム拡散技術を応用することによって、誤ったターゲットを検出するような誤動作を防止できるパルスレーダ装置を提供することである。

【００１５】

【課題を解決するための手段】

図１は本発明のパルスレーダ装置受信部の構成ブロック図である。同図はパルス信号を送信してターゲットを検出するパルスレーダ装置１の原理構成を示し、装置１は少なくとも制御パルス生成手段２、およびゲート手段３を備える。

【００１６】

制御パルス生成手段２は、送信パルス作成の基となる信号、例えばＡＭ矩形波信号を遅延させて制御パルス信号を生成するものであり、ゲート手段３は制御パルス信号を用いて、ターゲットから反射された受信信号に対するゲート動作を行うものである。

【００１７】

発明の実施の形態においては、図１に示すように、ゲート手段３の出力を検波、例えば位相検波（Ｉ－Ｑ検波）する検波手段４と、制御パルス生成手段２が前述の遅延の量を変化させる時に、検波手段４の出力を用いて、受信信号の振幅に相当する成分、例えばＩ成分とＱ成分の２乗和が極大となる遅延量に対応させてターゲットまでの距離を算出する距離算出手段５とを更に備えることもでき、あるいは検波手段４と、検波手段４の出力、例えばＩ成分とＱ成分を用いて、前述の送信パルス作成の基となる信号と受信信号との位相差に対応させて、対象物までの距離を算出する距離算出手段５とを更に備えることもできる。

【００１８】

また実施の形態においては、送信パルス作成の基となる信号からパルス、例えば実際に送信パルスの幅を持つパルスを生成し、そのパルスのスペクトル範囲を帯域制限して送信パルス生成用変調信号を生成し、例えば搬送波としての正弦波を振幅変調する振幅変調器に与える変調信号生成手段を更に備えることもできる。

【００１９】

本発明のパルスレーダ装置は、送信パルス作成の基となる第１の信号と、第１の信号より低い周波数の位相変調用の第２の信号と、第１と第２の信号の中間の周波数で生成される振幅変調用の擬似ランダム信号とを用いて作成された信号を遅延させて、制御パルス信号を生成する制御パルス生成手段と、制御パルス信号を用いて、受信信号に対するゲート動作を行うゲート手段とを備える。

【００２０】

発明の実施の形態においては、前述のようにゲート手段の出力を検波する検波手段と、制御パルス生成手段が遅延量を変化させる時、検波手段の出力を用いて、受信信号の振幅に相当する成分が極大となる遅延量、または前述の基となる信号と受信信号との位相差に対応させて、対象物までの距離を算出する距離算出手段とを更に備えることもできる。

【００２１】

更に実施の形態においては、前述の第１の信号と、第２の信号と、擬似ランダ

ム信号とを用いて作成された信号からパルスを生成し、そのパルスのスペクトル範囲を帯域制限して送信パルス生成用変調信号を生成する変調信号生成手段を更に備えることもできる。

【００２２】

以上のように本発明によれば、例えば送信パルス作成の基となる信号を遅延させて、その信号を用いて受信信号に対するゲート動作が実行される。

【００２３】

【発明の実施の形態】

図２は本発明におけるパルスレーダ装置の第１の実施形態の構成ブロック図である。本発明の実施形態においては、搬送波としての正弦波信号に対して振幅変調を行うＡＳＫ（アンプリチュード・シフト・キーイング）方式を基本とするパルスレーダについて説明する。

【００２４】

図２のパルスレーダ装置の動作について、図３～図１４に示す各部の波形などを用いて説明する。まず図２の矩形波発振器１１は、図３に示すような矩形波を発振する。この矩形波のデューティ比は、例えば５０％、周波数は１０ＭＨｚとする。

【００２５】

パルス生成回路および帯域制限部１２は、矩形波発振器１１の発生した矩形波の、例えば立ち上がりに同期して、周波数が同じでデューティー比の小さい、すなわち図４（ａ）に示すような幅の狭いパルスを生成すると共に、同図（ｂ）に示すように、法規に合致するように帯域制限を行う。

【００２６】

（ａ）のパルスの幅は基本的にはパルスレーダに要求される距離分解能によって決定される。この要求分解能（最小距離）をａ、パルス幅をｐＷ とすると、電波の往復距離は２×ａとなり、光の速度をｃとするとパルス幅ｐＷ は次式によって与えられる。

【００２７】

$$pW = 2 \times a / c \qquad (1)$$

例えばａ＝０．１５ｍとすると、ｐＷは１ｎｓとなる。

例えば国内向けの車載レーダでは７６ＧＨｚ付近の帯域が使用される。法規では７６～７７ＧＨｚ帯では１チャンネルあたり１ＧＨｚを専有することができる。パルス幅が１ｎｓの場合には、メインローブの幅は１ＧＨｚであるが、サイドローブはそれ以上であり、減衰させる必要がある。またこれだけ高周波になると温度ドリフトの影響などが無視できず、法規を守るためにはまるまる１ＧＨｚではなく、その６～７割（６００ＭＨｚ～７００ＭＨｚ）程度に帯域を制限する必要がある。

【００２８】

図２のプログラマブルディレイライン１３は、矩形波発振器１１の発生する矩形波を、コンピュータからの信号、例えば０～１００ｎｓの範囲で１ｎｓ毎にシフト可能な信号に対応して、図５に示すように遅延させるものである。この遅延範囲およびシフト量は要求によって異なる。また遅延シフトの方向も要求によって異なる。例えばどこに何があるか分からない場合には遅延時間をスイープする必要があるが、あらかじめその位置が検出されているような自動車をトラッキングする場合には、その距離に対応した遅延時間の近傍のみを探索すればよく、要求の内容に応じて遅延量を制御することができる。

【００２９】

パルス生成回路１４は、プログラマブルディレイライン１３によって遅延させられた、例えば１０ＭＨｚ、デューティー比５０％の矩形波に対応して、同一の周波数でデューティー比が小さく、立ち上がりが一致するようなパルスを生成するものである。このパルスは、図６に示されるように、パルス生成回路および帯域制限部１２の出力に対してプログラマブルディレイライン１３による遅延時間分だけ遅れたパルスとなる。

【００３０】

搬送波発振器１５の出力を図７に示す。この搬送波は（ａ）に示されるような連続波（正弦波）であり、その周波数は（ｂ）に示すように単一成分のみである。

【００３１】

この搬送波発振器１５の出力は、パルス生成回路および帯域制限部１２の出力するパルスを用いて、振幅変調器１６によって振幅変調される。その出力をイメージ的に図８に示す。

【００３２】

図８（ａ）は振幅変調器１６の出力であり、図４（ａ）の波形としてのパルスがＨＩＧＨの間だけ図７の搬送波が出力されるようなイメージである。（ｂ）はこの出力の周波数領域波形であり、搬送波の周波数を中心として制限された帯域幅を持っている。

【００３３】

振幅変調器１６の出力は、送信アンテナ１７によってレーダによる検出対象物側に送られ、ここでは２台の車両のそれぞれから反射されて、パルスレーダ装置の受信アンテナ１８によって受信される。

【００３４】

図９（ａ）はこの受信アンテナ１８への入力波形のうち、振幅の小さい波形は手前にある小さな車両からの、また振幅の大きい波形はそれよりも遠くにある大きい車両からの反射波を示している。ここではその間隔は送信アンテナ１７の出力の間隔よりも短く描かれている。

【００３５】

受信アンテナ１８によって受信された受信パルスは、検波器１９によって包絡線検波される。図９（ｂ）はこの検波器１９の出力波形の説明図である。同図に示すように、受信アンテナ１８によって受信された車両２台からの反射信号は、包絡線検波されることによって、下に示すような振幅の異なる２組のパルスとして出力される。なお出力のパルスの間隔は、受信アンテナ１８によって受信された信号の間隔よりも広く描かれている。

【００３６】

検波器１９の出力は、増幅器２０によって増幅された後、ゲート回路２１に与えられる。ゲート回路２１にはパルス生成回路１４の出力、すなわち図６で説明した、プログラマブルディレイライン１３によって遅延させられたパルスが入力され、ゲート回路２１はこのパルス生成回路１４の出力を制御信号として用いて

、増幅器２０の出力に対するゲート動作を実行する。

【００３７】

このゲート動作によって、送信パルスの幅が小さく、雑音の影響が大きい場合にも、対応する受信パルス以外の部分をカットして、ターゲットを正しく検出することが可能となる。

【００３８】

図１０はこのゲート回路２１の動作の説明図である。同図（ａ）ではゲート回路２１への入力としての増幅器２０の出力を示す実線の波形と、制御のためのゲート信号としてのパルス生成回路１４の出力を示す点線の波形が描かれており、（ｂ）はゲート回路２１の出力を示す。

【００３９】

①ではゲート信号の遅延量が小さく、ゲートパルスは入力パルスのいずれにも時間的に一致せず、ゲート回路２１の出力は基本的に０となる。②ではゲート信号のパルスと図２で近い車両（前車）から反射された波形に相当するパルスとの時刻ｔ１が一致し、出力としてこのパルスが得られる。③では遅延量が中間的であり、①と同様に出力は０となる。④では遅延量ｔ２が遠くの車両（後車）から反射されたパルスの時刻と一致し、このパルスが出力される。

【００４０】

図１１はローパスフィルタ２２への入力と出力の説明図である。このフィルタは矩形波発振器１１の出力の基本波としての１０ＭＨｚ以下の周波数成分を通過させるものであり、図１０の①と③に対応する出力は基本的に零となり、②と④に対応する出力は正弦波となるが、その正弦波の振幅と位相は入力パルスの大きさと位置に対応する。

【００４１】

ローパスフィルタ２２の出力はＩ－Ｑ検波器２３に与えられる。Ｉ－Ｑ検波器２３には、ローパスフィルタ２４を経由して矩形波発振器１１の出力も入力される。前述のように、これらの２つのローパスフィルタ２２，２４は矩形波発振器１１の出力としての基本波、すなわち１０ＭＨｚを通過させるためのものであり、Ｉ－Ｑ検波器２３はローパスフィルタ２４の出力、すなわち矩形波発振器１１

の出力の基本波としての正弦波を基準として、ローパスフィルタ２２の出力に対するＩ－Ｑ検波を行い、Ｉ（同期）成分、およびＱ（直交）成分をそれぞれ出力する。

【００４２】

図１２はこのＩ－Ｑ検波器２３の動作の説明図である。同図において、１番上の波形はローパスフィルタ２４の出力、すなわち基準となる波形である。①は図１１の①に対応し、ローパスフィルタ２２の出力が０のため、Ｉ，Ｑの出力も０となる。②は前述の近い車両からの反射波に対応する出力であり、Ｉ，Ｑ信号の基準信号に対する位相差$\theta 1$は近い車両との距離に対応し、振幅は反射波の受信強度に対応する。

【００４３】

③は遅延量が中間的な場合に対応し、Ｉ，Ｑの出力も０となる。④は遠い車両からの反射波に対応し、Ｉ，Ｑの出力の基準信号との位相差$\theta 2$は遠い車両との距離に対応し、振幅は反射波の受信強度に対応するため、②よりも大きくなる。

【００４４】

本実施形態ではＩ－Ｑ検波器の出力としてのＩ成分、およびＱ成分を用いて対象物との距離を求めるために、２種類の方法を使用する。この距離算出は、２つのローパスフィルタ２５，２６を介したＩ－Ｑ検波器２３の出力としてのＩ成分、およびＱ成分を用いて、Ａ／Ｄ変換器、およびマイクロコンピュータ（ＭＣ）２７によって実行される。ここで２つのローパスフィルタ２５，２６は、Ａ／Ｄ変換器の前に挿入される、一般的にサンプリング周波数の半分に対応するローパスフィルタである。

【００４５】

対象物までの距離を求める第１の方法においては、ローパスフィルタ２５，２６の出力としてのＩ，Ｑ成分から振幅に相当する（I^2+Q^2）の値を求める。図２のプログラマブルディレイライン１３による遅延時間を変化させることによって、この（I^2+Q^2）の値が極大なる時点をもって、電波が対象物から反射されて戻るまでの時間とし、その時間から対象物までの距離が求められる。この第１の方法は、例えばパルス幅が短く、信号電力が小さい場合に使用される。

【００４６】

図１３はこの遅延時間と振幅の関係の説明図である。同図において、図２で説明した近い車両までの電波の往復時間に相当するｔ１と、大きい車両との間で電波が往復する時間ｔ２において振幅が極大となっている。

【００４７】

対象物までの距離を求める第２の方法では、Ｉ成分、およびＱ成分から求められる位相差、すなわち図１２で説明した位相差θ１，θ２を利用して対象物までの距離が求められる。この第２の方法は、例えば信号電力が比較的大きい場合に用いられる。

【００４８】

Ｉ，Ｑ成分、矩形波発振器１１の出力に対すると同一の送信パルスの繰り返し周期Ｔ（１００ｎｓ）、および光の速度ｃを用いて、位相差θ、遅れ時間τ、および対象物までの距離Ｄは次式によって与えられる。

【００４９】

$$\theta = \tan^{-1}(Q/I) \qquad (2)$$

$$\tau = \theta T/2\pi \qquad (3)$$

$$D = \tau \times c/2 = \theta Tc/4\pi \qquad (4)$$

図１４は、図１３と同様にプログラマブルディレイライン１３による遅延時間と位相差の関係を示す。遅延時間ｔ１およびｔ２は、図１２で説明した位相差θ１およびθ２に対応する。

【００５０】

ここでは対象物までの距離を求めるために、Ｉ－Ｑ検波器の出力するＩ，Ｑ成分をディジタル化した後に、マイクロコンピュータによりソフトウエアで処理を行うものとしたが、アナログ回路を用いることによっても、位相や距離の計算ができることは当然である。前述のように、ローパスフィルタによって１０ＭＨｚ以下の信号となっているため、一般的なＬＳＩなどを使用できる。

【００５１】

図１５は本発明のパルスレーダ装置の第２の実施形態の構成ブロック図である。この第２の実施形態では、前述の複数のレーダからの干渉によって誤った対象

物を検知するなどの誤動作を防ぐために、スペクトラム拡散（ＳＳ）方式を応用して、擬似ランダム系列を用いて信号を拡散して送信し、受信時に逆拡散を行うところに特徴があり、ＡＳＫ－ＳＳ方式と呼ぶことにする。

【００５２】

すなわち図１５と図２を比較すると、図２において矩形波発振器１１の出力を、そのままパルス生成回路および帯域制限部１２とプログラマブルディレイライン１３に与える代わりに、擬似ランダム系列を用いた拡散結果を与える点に基本的な違いがある。

【００５３】

図１５において、図３で説明した矩形波発信器１１の出力（Ｓ２１信号）は分周器３１に与えられ、分周器３１によってＰＮ系列のチップ区間に対応する周波数のＳ２２信号が出力される。またその信号は更に他の分周器３２に与えられ、Ｓ２２信号よりさらに低い周波数、例えばＰＮ系列のくり返しの１／２区間に対応する周波数のＳ２３信号が出力される。

【００５４】

図１６はＰＮ（系列）発生器３３の出力である。このＰＮ系列の繰り返し周期は、前述のように例えばビット区間に対応し、例えばＳ２３信号の周期の１／２とされる。

【００５５】

次にＥＸＯＲゲート３４によって、ＰＮ（系列）発生器３３の出力と分周器３２の出力としてのＳ２３信号との排他的論理和（ＥＸＯＲ）がとられる。その出力としては、図１７（ａ）に示すようにＳ２３信号がＨの区間ではＰＮ系列の波形が出力され、Ｓ２３信号がＬの区間ではＰＮ系列が反転されて出力される。

【００５６】

このＥＸＯＲゲート３４の出力はＰＮ系列のＳ２３信号による位相変調の結果に相当する。ＰＮ系列を用いるのは、前述のように例えば車載レーダにおいて他の多くのレーダからの干渉を防ぐためであるが、この位相変調によって、この干渉防止はさらに有効となるものと考えられる。

【００５７】

最後にＡＮＤゲート３５によって、ＥＸＯＲゲート３４の出力と矩形波発振器１１の出力するＳ２１信号との論理積がとられ、その出力は図２と同様のパルス生成回路および帯域制限部１２と、プログラマブルディレイライン１３とに与えられる。

【００５８】

図１８はＡＮＤゲート３５の出力の説明図である。同図（ａ）は時間領域の波形を示す。上の波形では、例えば１つのチップ区間に対応する最初のＨの区間の内部に、矩形波発振器１１の出力としてのＳ２１信号（１０ＭＨｚ）のパルスが何回も繰り返されることになるが、これを上の波形では正しく表現することができないため、パルス生成回路および帯域制限部１２の出力の形式で、拡大した波形を下に示してある。

【００５９】

図１８（ｂ）は周波数領域の波形を示し、その周波数成分としてはＳ２１信号の周波数の回りに更に多くの成分が存在することが示されている。

図１５の第２の実施形態において、ＡＮＤゲート３５の出力に基づいて送信パルスが送られ、受信パルスがゲート回路２１などを介してＩ－Ｑ検波器２３によって検波され、ローパスフィルタ２５，２６から出力されるまでは、図２の第１の実施形態におけると動作は基本的に同じである。しかしながら送信信号が擬似ランダム系列を用いて拡散されているため、その逆拡散などの動作が必要となり、Ａ／Ｄ変換器およびマイクロコンピュータ２７、特にマイクロコンピュータによる処理が異なってくる。

【００６０】

異なってくる点を説明すると、逆拡散のためにＥＸＯＲゲート３４の出力がマイクロコンピュータに与えられて逆拡散が行われ、前述の（I^2+Q^2）の値が求められてフーリエ変換が行われ、Ｓ２３信号の周波数領域のみの電力が抽出され、その値が極大になる時点が対象物までの電波の往復時間として距離が求められる。

【００６１】

前述の第２の方法では、同様に逆拡散後のＩ，Ｑ信号がそれぞれフーリエ変換

され、Ｓ２３の信号の周波数領域のみの電力が抽出され、それをＩ，Ｑの値として、前述の（２）～（４）式によって位相差や、対象物までの距離が求められる。

【００６２】

図１９は本発明のパルスレーダ装置の第３の実施形態の構成ブロック図である。この第３の実施形態では第２の実施形態と同様に、スペクトラム拡散方式を応用した動作が行われるが、図１５で増幅器２０の後段に配置されていたゲート回路２１が受信アンテナ１８と包絡線検波器１９との間におかれる点が異なっている。

【００６３】

これによって、ゲート動作を制御するパルス信号へのリークが存在するば場合にも、ハイパルスフィルタによって高周波の信号とは分離可能であり、リーク成分は遮断できて、誤動作を防止することができる。

【００６４】

（付記１）パルス信号を送信してターゲットを検出するレーダ装置において、

送信パルス作成の基となる信号を遅延させて制御パルス信号を生成する制御パルス生成手段と、

該制御パルス信号を用いて、受信信号に対するゲート動作を行うゲート手段とを備えることを特徴とするパルスレーダ装置。

【００６５】

（付記２）前記ゲート手段の出力を検波する検波手段と、

前記制御パルス生成手段が前記遅延の量を変化させる時、該検波手段の出力を用いて、受信信号の振幅に相当する成分が極大となる遅延量に対応させてターゲットまでの距離を算出する距離算出手段とを更に備えることを特徴とする付記１記載のパルスレーダ装置。

【００６６】

（付記３）前記ゲート手段の出力を検波する検波手段と、

前記制御パルス生成手段が前記遅延の量を変化させる時、該検波手段の出力を用いて、前記基となる信号と受信信号との位相差に対応させてターゲットまでの

距離を算出する距離算出手段とを更に備えることを特徴とする付記１記載のパルスレーダ装置。

【００６７】

（付記４）前記送信パルス作成の基となる信号からパルスを生成し、該パルスのスペクトル範囲を帯域制限して送信パルス生成用変調信号を生成する変調信号生成手段を更に備えることを特徴とする付記１記載のパルスレーダ装置。

【００６８】

（付記５）パルス信号を送信してターゲットを検出するレーダ装置において、

送信パルス作成の基となる第１の信号と、該第１の信号より低い周波数の位相変調用の第２の信号と、該第１と第２の信号の中間の周波数で生成される振幅変調用の擬似ランダム信号とを用いて作成された信号を遅延させて、制御パルス信号を生成する制御パルス生成手段と、

該制御パルス信号を用いて、受信信号に対するゲート動作を行うゲート手段とを備えることを特徴とするパルスレーダ装置。

【００６９】

（付記６）前記ゲート手段の出力を検波する検波手段と、

前記制御パルス生成手段が前記遅延の量を変化させる時、該検波手段の出力に対して前記擬似ランダム信号を用いて逆拡散を行い、周波数帯域の電力を抽出して、該電力値が極大となる遅延量に対応させてターゲットまでの距離を算出する距離算出手段とを更に備えることを特徴とする付記５記載のパルスレーダ装置。

【００７０】

（付記７）前記ゲート手段の出力を検波する検波手段と、

前記制御パルス生成手段が前記遅延の量を変化させる時、該検波手段の出力に対して前記擬似ランダム信号を用いて逆拡散を行い、周波数帯域の電力を抽出して、前記基となる第１の信号と受信信号との位相差に対応させてターゲットまでの距離を算出する距離算出手段とを更に備えることを特徴とする付記５記載のパルスレーダ装置。

【００７１】

（付記８）前記第１の信号と、第２の信号と、擬似ランダム信号とを用いて作

成された信号からパルスを生成し、該パルスのスペクトル範囲を帯域制限して送信パルス生成用変調信号を生成する変調信号生成手段をさらに備えることを特徴とする付記５記載のパルスレーダ装置。

【００７２】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように本発明によれば、例えば送信パルス作成の基となる信号を遅延させ、受信信号に対するゲート動作を行うことによって、正確な近距離計測を行うことができるレーダ装置が実現される。またＡＭの長所として、狭帯域フィルタでカットすることにより雑音帯域を制限でき、またスペクトラム拡散を利用することによって他のレーダからの干渉によって誤った対象物を検知するなどの誤動作を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

本発明のレーダ装置受信部の原理構成ブロック図である。

【図２】

本発明の第１の実施形態としてのＡＳＫパルスレーダ装置の構成ブロック図である。

【図３】

第１の実施形態における矩形波発振器の出力を示す図である。

【図４】

パルス生成回路および帯域制限部の出力を示す図である。

【図５】

プログラマブルディレイラインの出力を示す図である。

【図６】

プログラマブルディレイラインの出力が与えられるパルス生成回路の出力を示す図である。

【図７】

搬送波発振器の出力を示す図である。

【図８】

振幅変調器の出力を示す図である。

【図９】

包絡線検波器の出力を示す図である。

【図１０】

ゲート回路の動作を説明する図である。

【図１１】

ゲート回路の出力が入力されるローパスフィルタの出力を示す図である。

【図１２】

Ｉ－Ｑ検波器の出力を説明する図である。

【図１３】

Ｉ－Ｑ検波器の出力に対応する振幅とディレイラインの遅延時間との関係を示す図である。

【図１４】

検波器の出力から求められた位相差とディレイラインの遅延時間との関係を示す図である。

【図１５】

第２の実施形態としてのＡＳＫ－ＳＳレーダ装置の構成ブロック図である。

【図１６】

ＰＮ系列の例を示す図である。

【図１７】

ＥＸＯＲゲートの出力を説明する図である。

【図１８】

ＡＮＤゲートと、パルス生成回路および帯域制限部との出力を説明する図である。

【図１９】

本発明のパルスレーダ装置の第３の実施形態の構成ブロック図である。

【図２０】

従来技術におけるノイズの影響を説明する図（その１）である。

【図２１】

従来技術におけるノイズの影響を説明する図（その２）である。

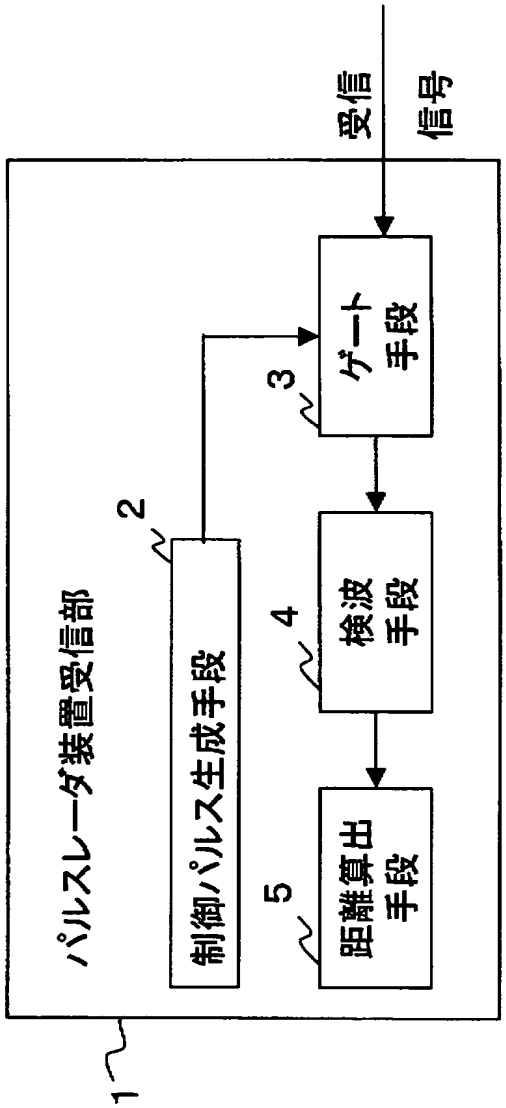
【符号の説明】

１	パルスレーダ装置
２	制御パルス生成手段
３	ゲート手段
４	検波手段
５	距離算出手段
１１	矩形波発振器
１２	パルス生成回路および帯域制御部
１３	プログラマブルディレイライン
１４	パルス生成回路
１５	搬送波発振器
１６	振幅変調器
１９	包絡線検波器
２１	ゲート回路
２２，２４，２５，２６	ローパスフィルタ
２３	Ｉ－Ｑ検波器
２７	Ａ／Ｄ変換器およびマイコン
３１，３２	分周器
３３	ＰＮ（系列）発生器
３４	ＥＸＯＲゲート
３５	ＡＮＤゲート

【書類名】　図面

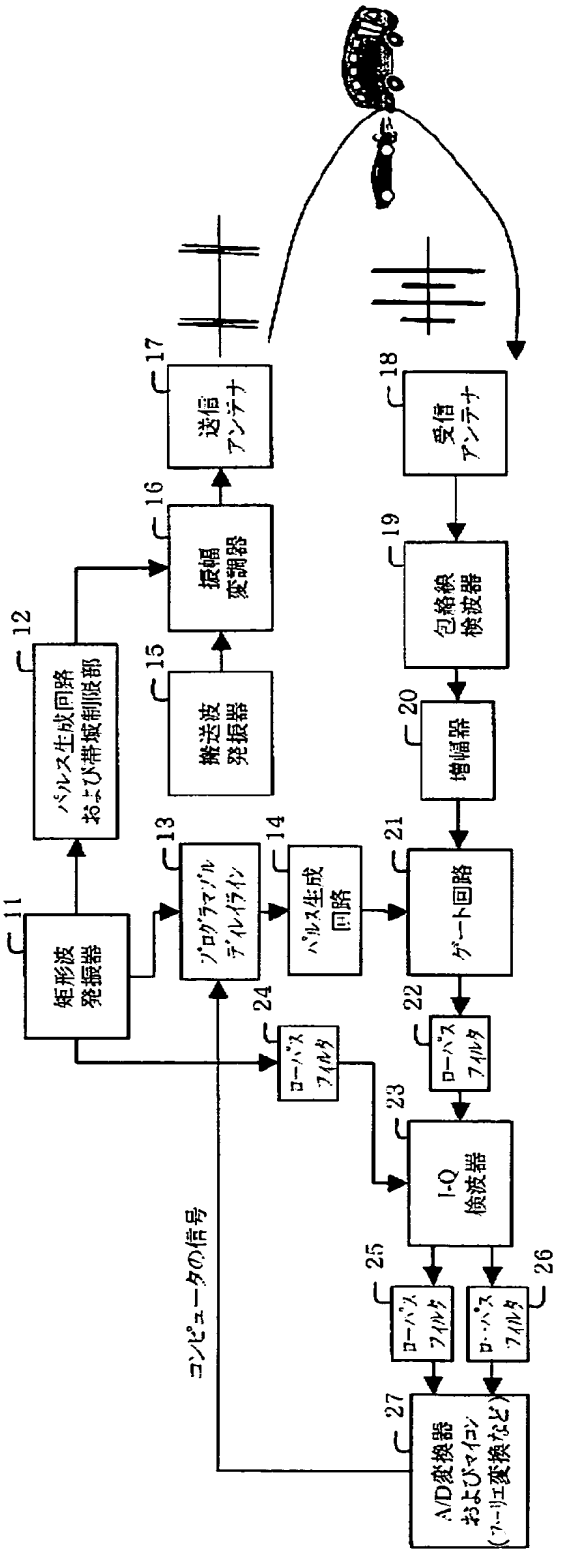
【図１】

本発明のレーダ装置受信部の
原理構成ブロック図



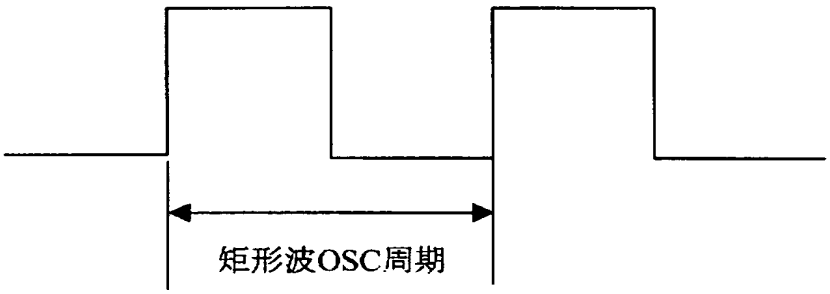
【図２】

本発明の第1の実施形態としての
ASKパルスレーダ装置の構成ブロック図



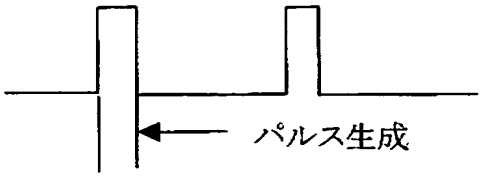
【図３】

第１の実施形態における矩形波発振器の出力を示す図

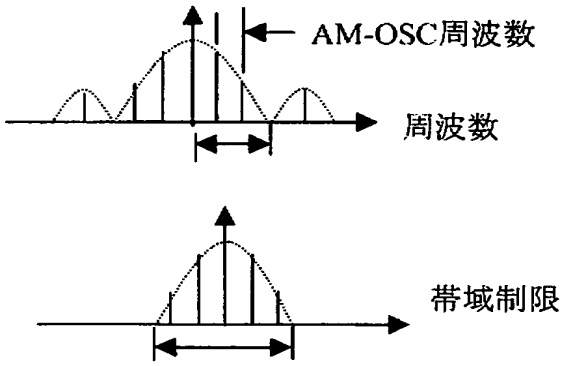


【図４】

パルス生成回路および帯域制限部の出力を示す図



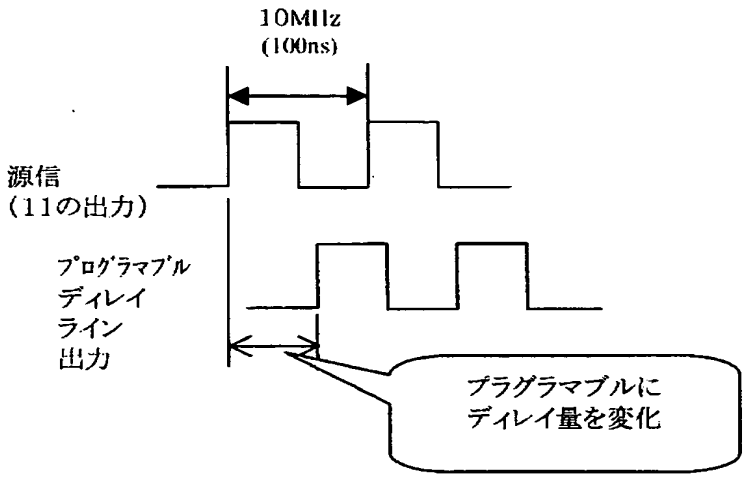
(a)



(b)

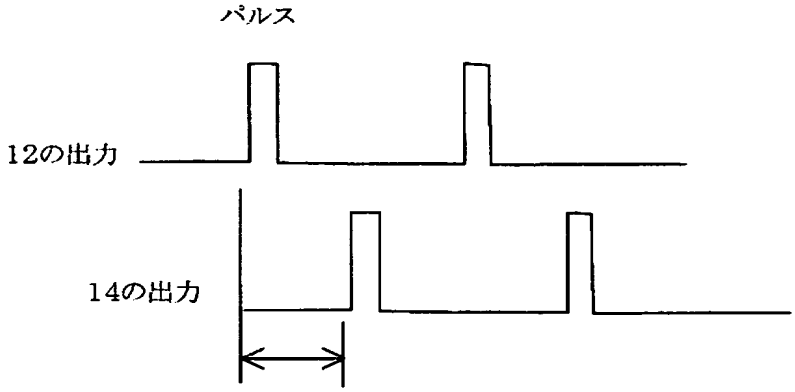
【図５】

プログラマブルディレイラインの出力を示す図



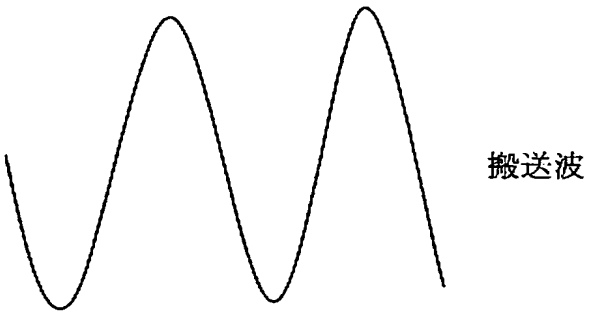
【図６】

プログラマブルディレイラインの出力が
パルス生成回路を通過した出力を示す図

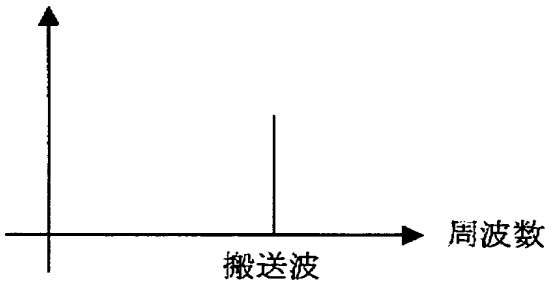


【図７】

搬送波発振器の出力を示す図



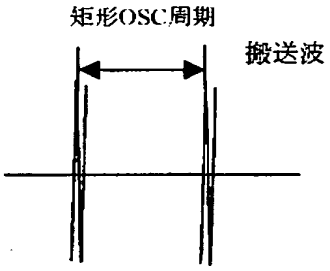
（a）



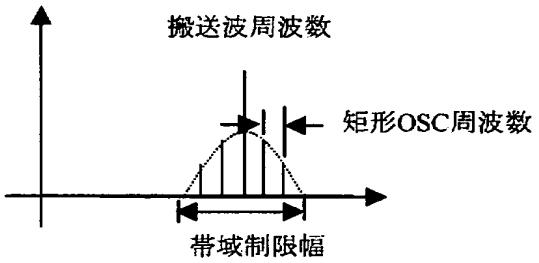
（b）

【図８】

振幅変調器の出力を示す図



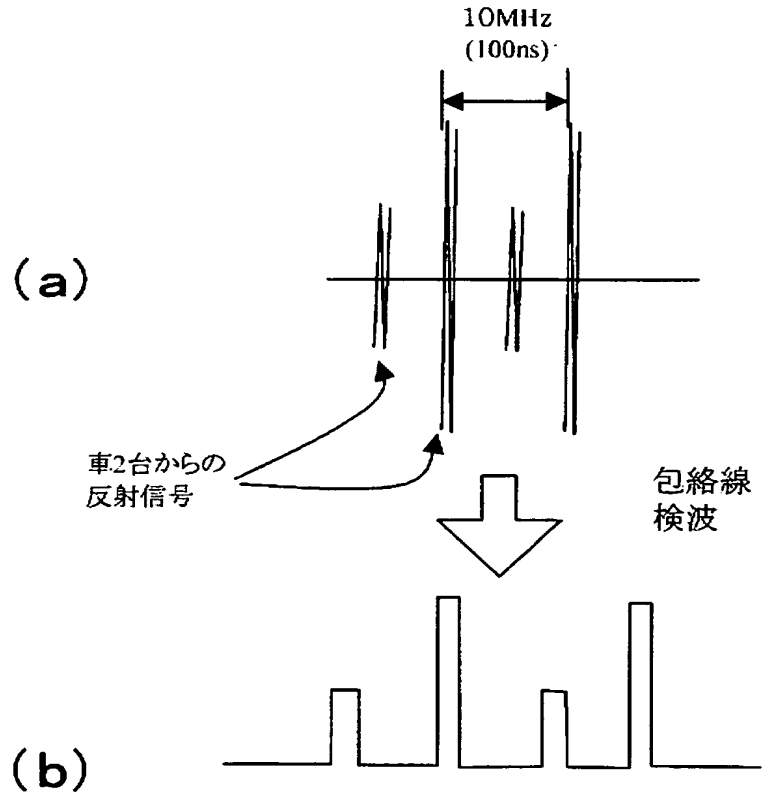
（a）



（b）

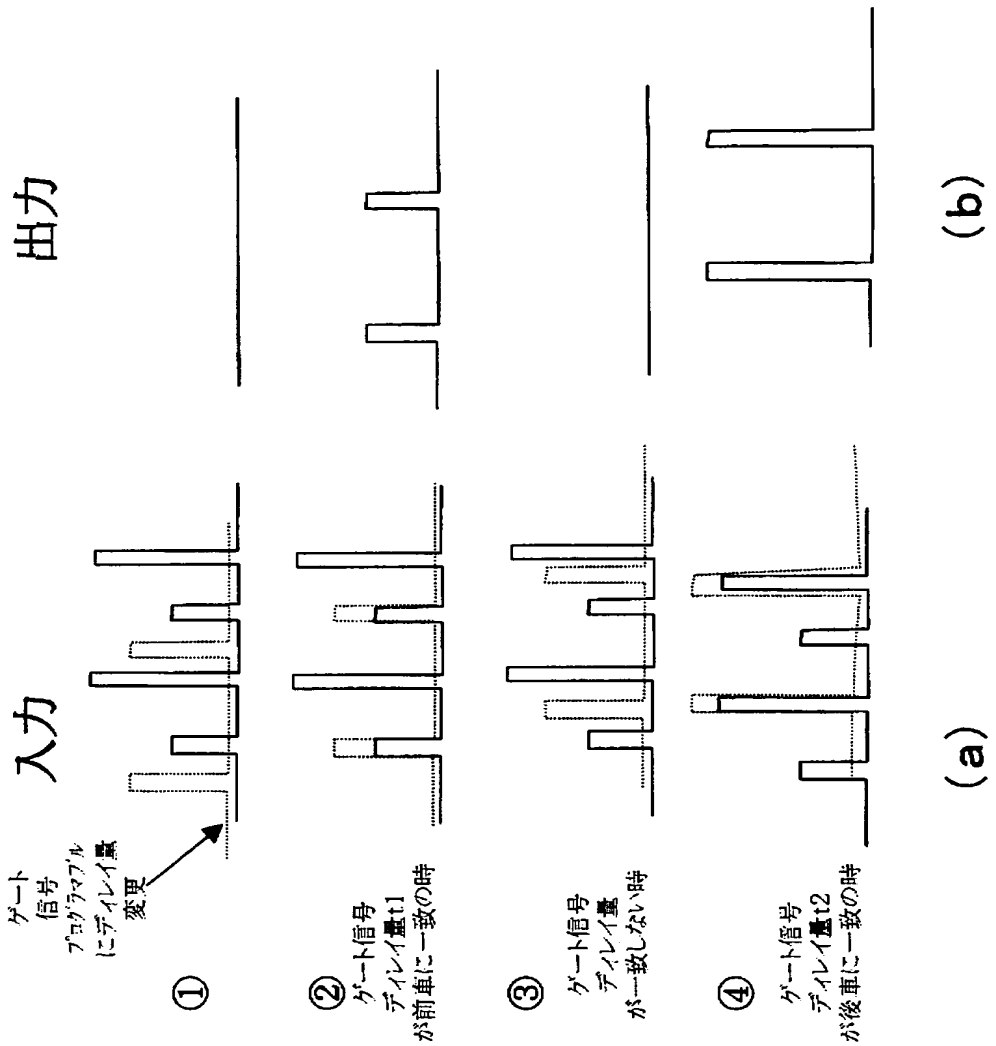
【図９】

包括線検波器の出力を示す図



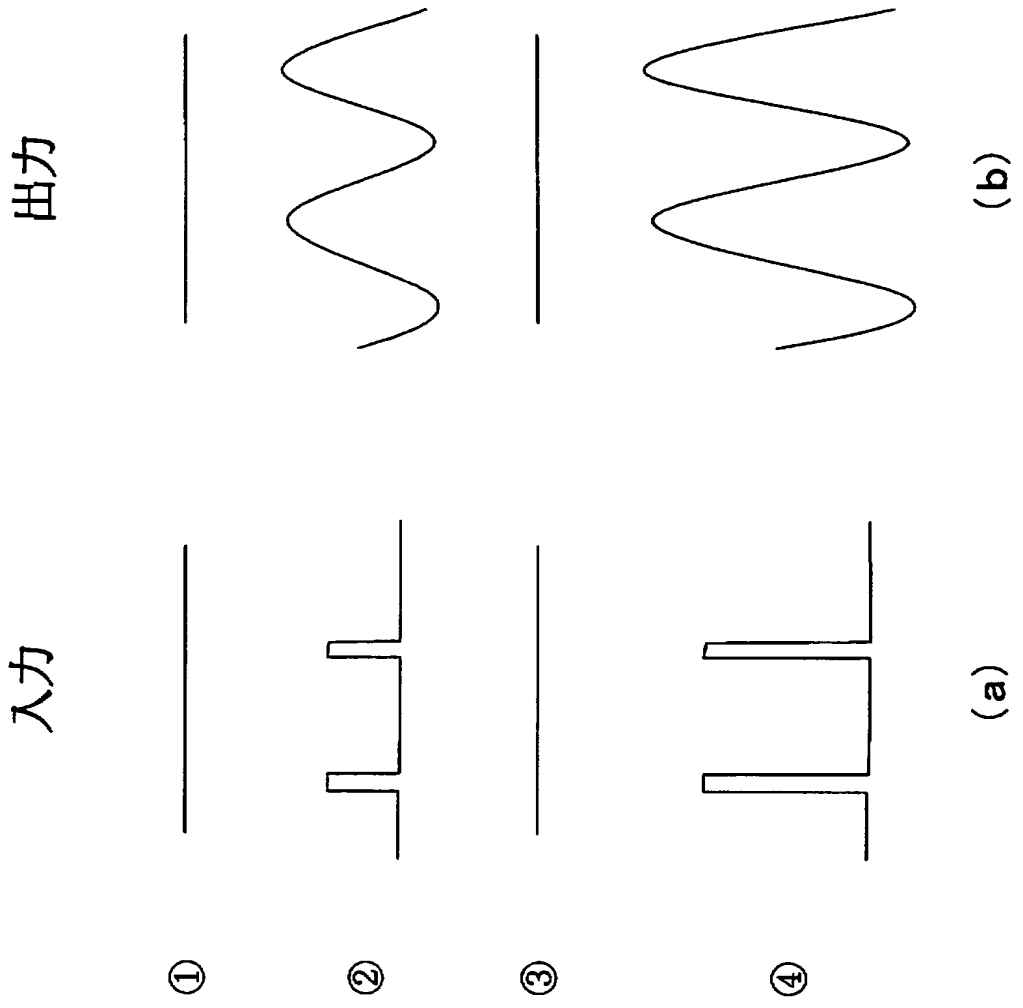
【図１０】

ゲート回路の動作を説明する図



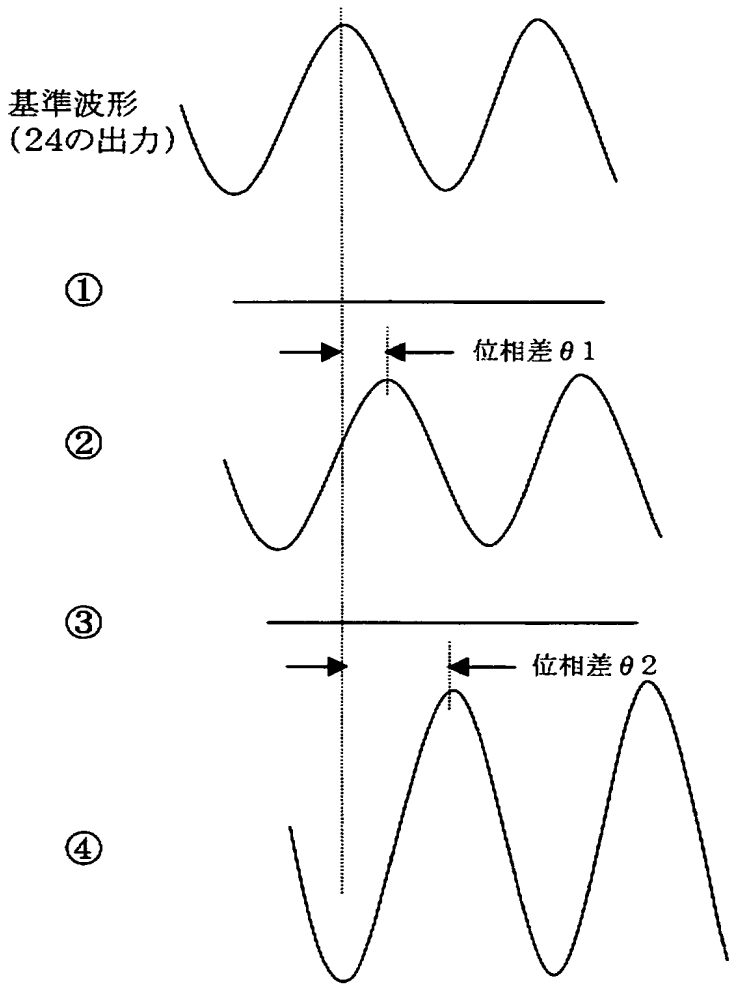
【図１１】

ゲート回路の出力が入力される
ローパスフィルタの出力を示す図



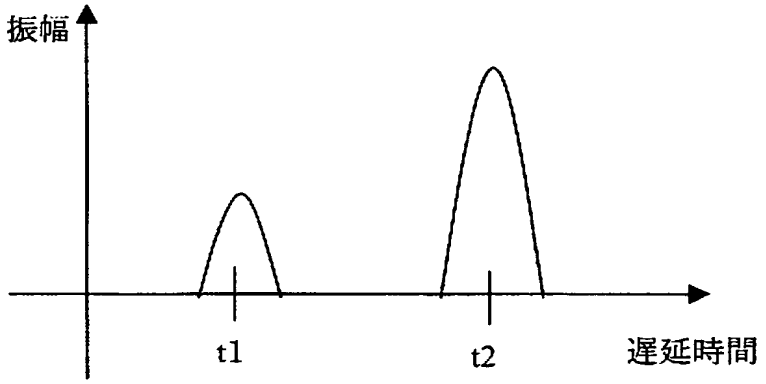
【図１２】

I－Q検波器の出力を説明する図



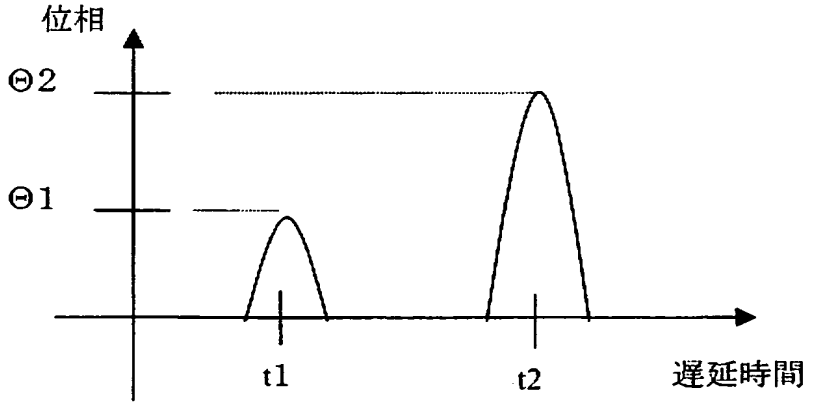
【図１３】

I－Q検波器の出力に対応する振幅と
ディレイラインの遅延時間との関係を示す図



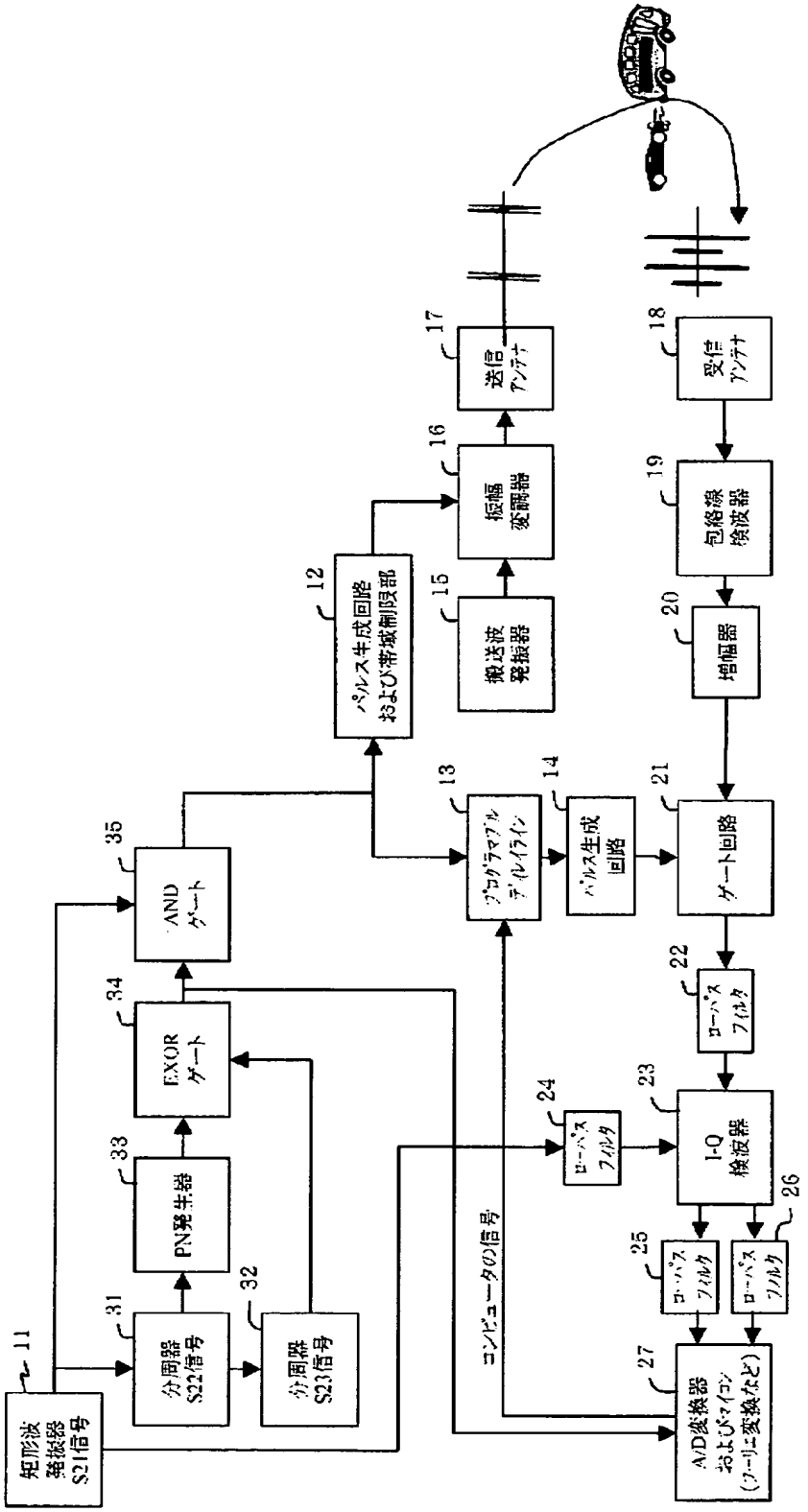
【図１４】

検波器の出力から求められた位相差と
ディレイラインの遅延時間との関係を示す図



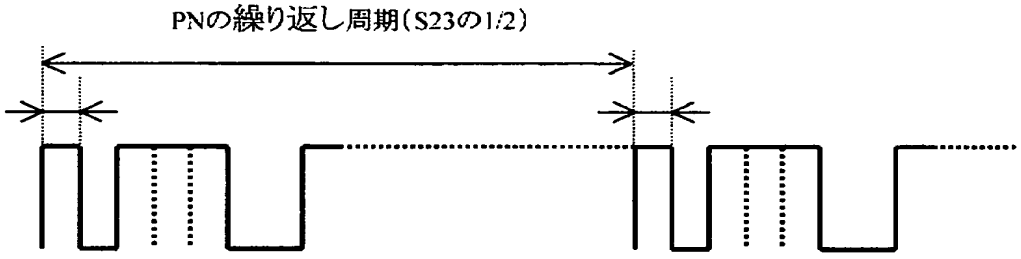
【図１５】

第2の実施形態としてのASK－SSレーダ装置の構成ブロック図



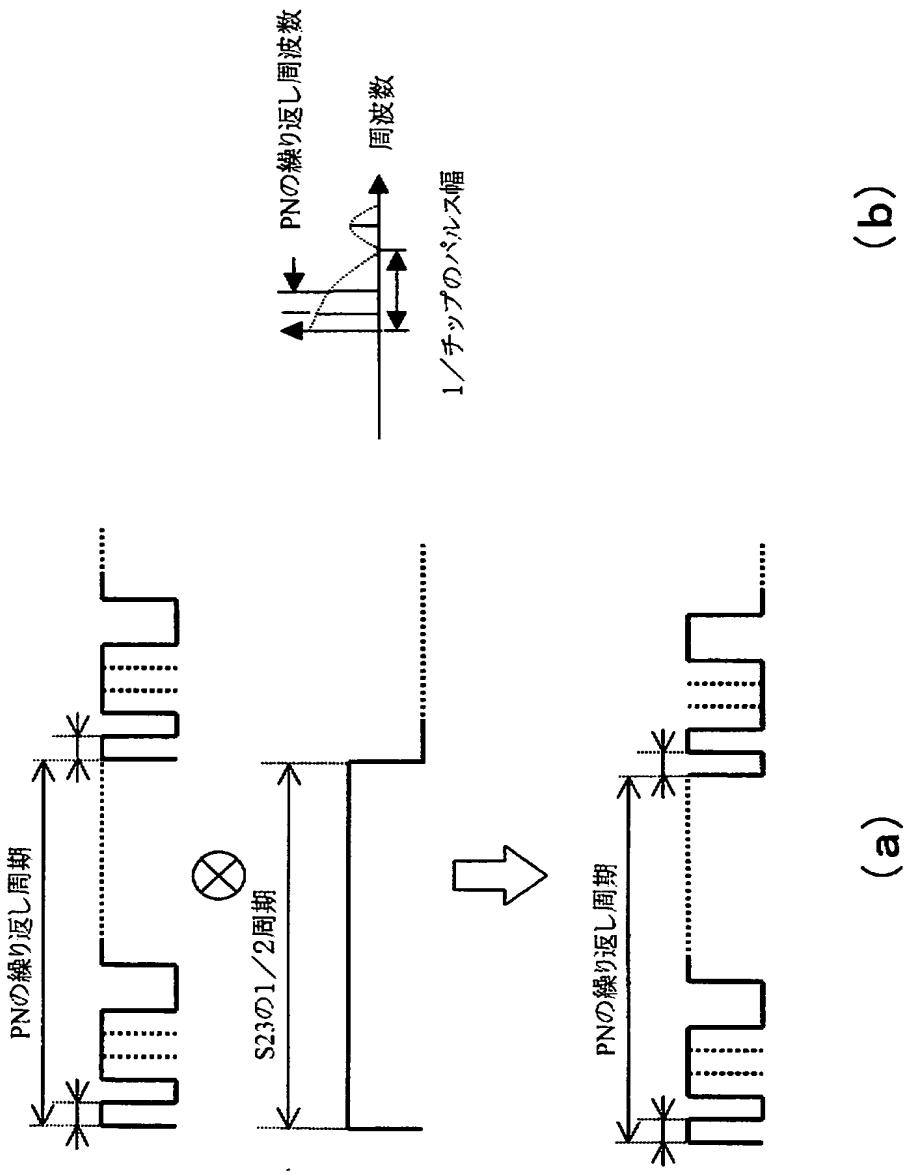
【図１６】

PN系列の例を示す図



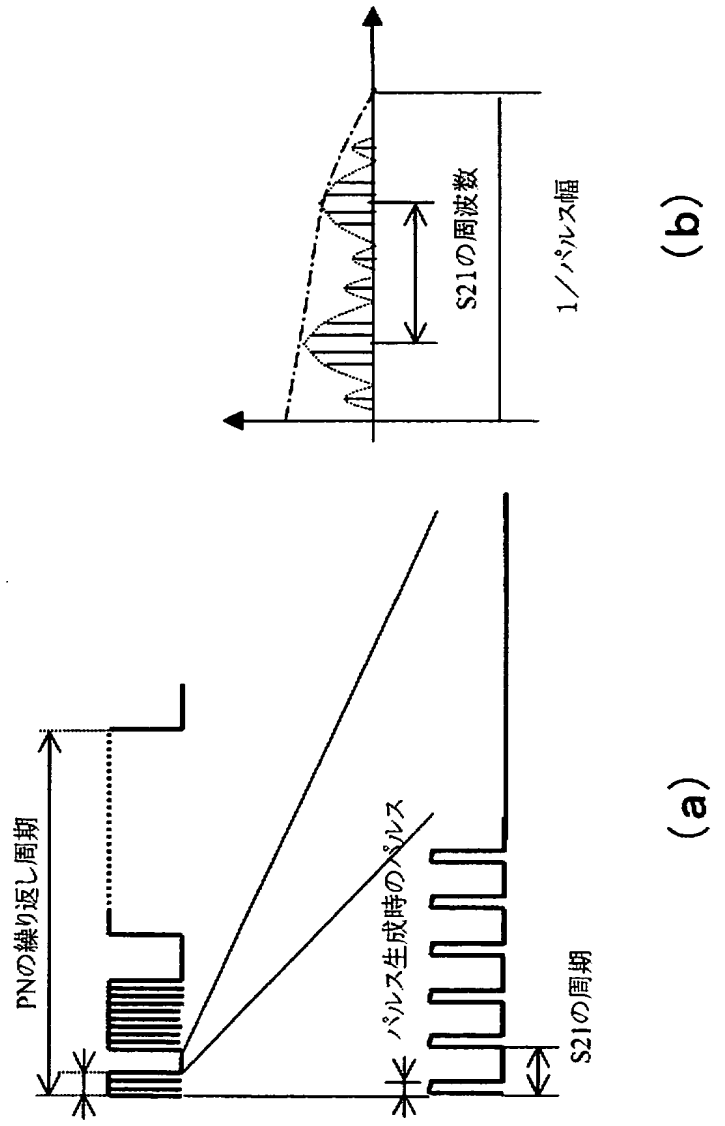
【図１７】

EXORゲートの出力を説明する図



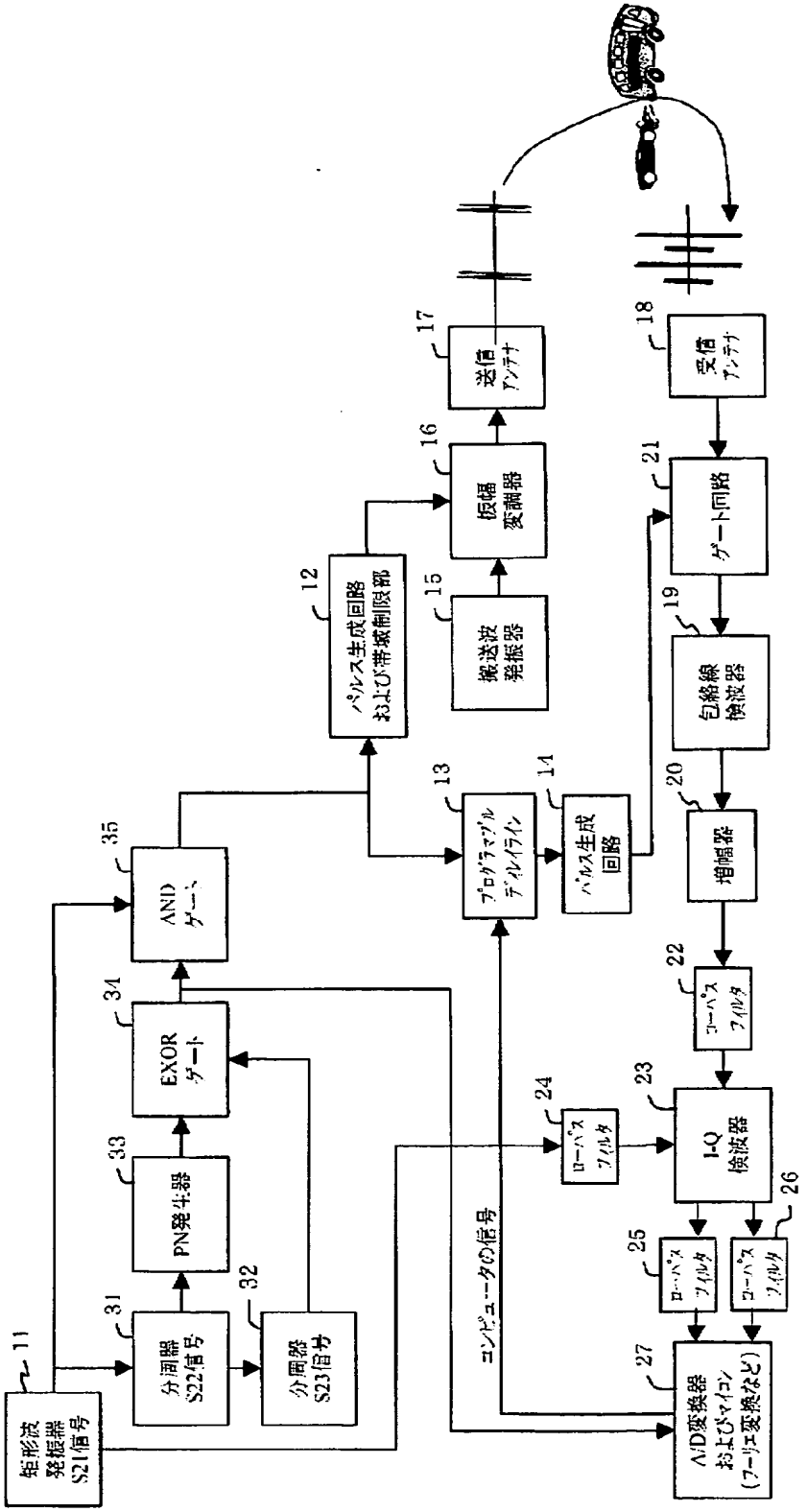
【図１８】

ANDゲートと、パルス生成回路および帯域制限部との出力を説明する図



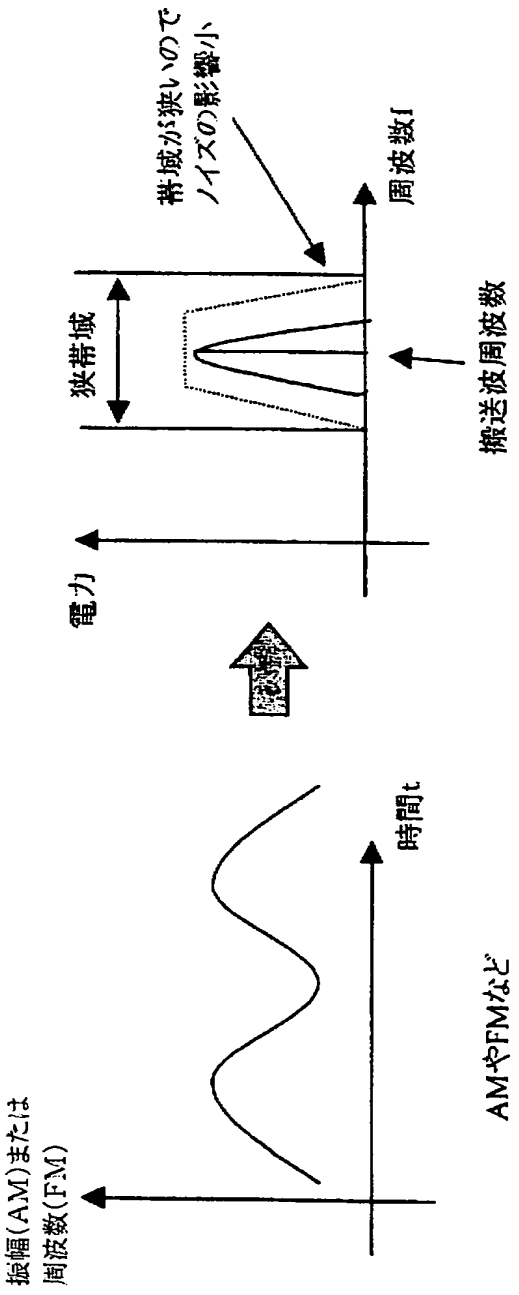
【図１９】

本発明のパルスレーダ装置の第3の実施形態の構成ブロック図



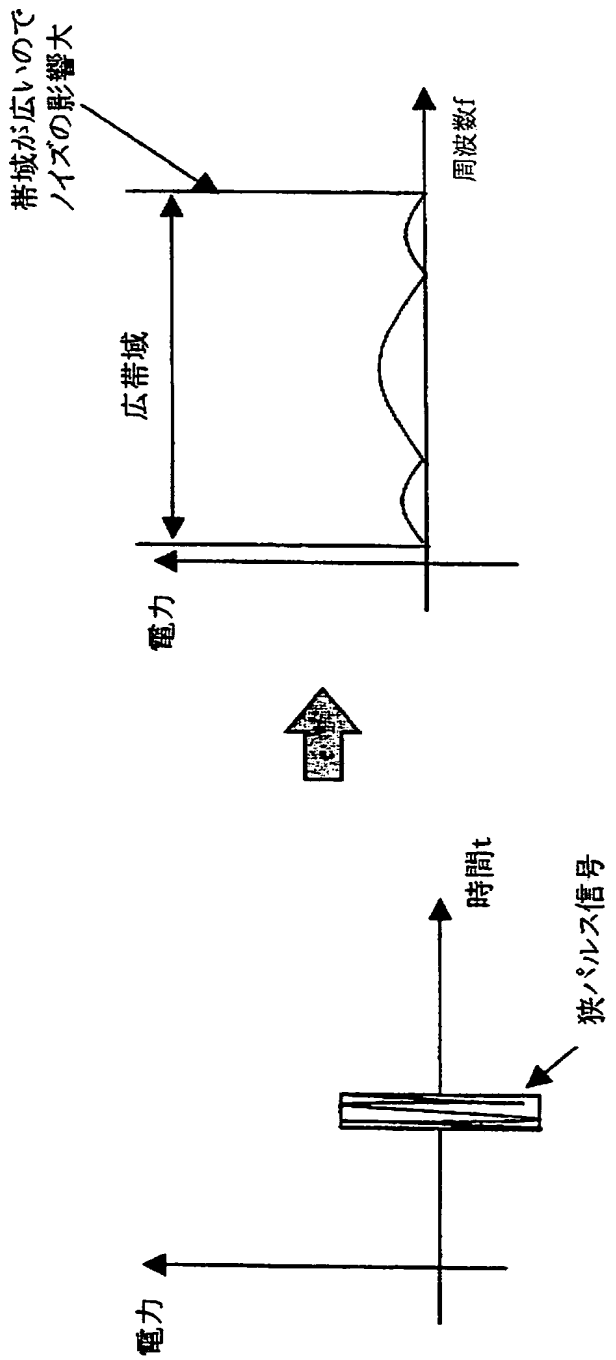
【図２０】

従来技術におけるノイズの影響を
説明する図（その１）



【図２１】

従来技術におけるノイズの影響を
説明する図（その2）



【書類名】　　要約書

【要約】

【課題】　近距離の検知限界が短く、距離分解能が高いパルスレーダ装置を提供する。さらに他のレーダからの干渉による誤動作を防止する。

【解決手段】　送信パルス作成の基となる信号を遅延させて制御用パルス信号を生成する手段２と、制御パルス信号を用いて受信信号に対するゲート動作を行う手段３とを備える。また前述の基となる第１の信号と、第１の信号より低周波で位相変調用の第２の信号と、第１と第２の信号の中間周波数で生成される擬似ランダム信号とを用いて作成された信号を遅延させて制御パルス信号を生成する手段と、前述のゲート動作を行う手段とを備える。

【選択図】　　図１

特願２００２－２９６７７６

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　［０００００５２２３］

１．変更年月日　　１９９０年　８月２４日
［変更理由］　　新規登録
住　所　　神奈川県川崎市中原区上小田中１０１５番地
氏　名　　富士通株式会社

２．変更年月日　　１９９６年　３月２６日
［変更理由］　　住所変更
住　所　　神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号
氏　名　　富士通株式会社